

三種吳郭魚(*Tilapia* spp.) 在三種不同溫度下的箱網越冬試驗

丁雲源·張明輝·陳適弘·王源勳·程緯華

Three kinds of *Tilapia* spp. reared in three different salinities
water for cage-cultural wintering experiment.

Yun-Yuan Ting, Ming-Huei Chang, Shyh-Harn Chen

Yuan-Shinn Wang, Woei-Hwa Cherng

Tilapia spp. (*T. aureas*, *T. niloticus* and Red T.) reared in cage at different Salinities (High: 30%, Mean: 16%, Low: 8%) for wintering experiment at southern Taiwan. during 1982, 12.6 to 1983, 2.22. During experimental period body length, body weight, mortality each month and water temperature, DO, pH were determined every day.

T. aureas reared in High-salinity sea-water could reach high mortality 89.8%, although it could get the highest growth rate value. However, moderate-salinity group had no mortality (0%), and had a middle growth rate value. It is not feasible for *T. aurea* to winter in high-salinity sea-water.

T. niloticus of High-salinity group were all dead when water temperature below 15°C last 7 days. The salinity group had low mortality, but growth rate value is minus at harvesting. It can be observed very high growth rate and good survival in the Low-salinity group.

Red *Tilapia* could get near and more than 50% mortality has greater each group, but the highest growth rate is Mean-salinity group. So, low temperature effect on the mortality of than salinity and it's worth of further researching.

前 言

吳郭魚在食用魚類中一直是扮演重要的角色，由於其在生長，抗病及遺傳上的諸多優點，加上其能忍受許多環境惡劣條件，所以至今仍是各國研究的主题之一。目前，台灣所生產的吳郭魚已達供需平衡，且有時會有生產不敷成本的情形，因此，影響了吳郭魚的深入持續的探討。但是，吳郭魚在將來仍然是重要食用魚類之一。尤其在人口日增，食糧日減，可耕作飼養面積漸減的明日世界裡，及早將此種優良蛋白質來源的魚類研究發展，是當務之急。近年來工業廢水污染河川，連帶的縮小了陸地內可資生產魚類的面積。因此⁽¹⁾已有人建議，將河川、池埤中生產過剩的吳郭魚苗，移至淺海中及海埔新生地，利用吳郭魚能耐鹽度且能馴化於各種環境的特性，來充份利用新生地，陸地之河川、池埤

能供繁養殖經濟價值更高的淡水魚類。因此，本實驗即針對海埔地各種不同鹽度下，在冬天環境低水溫時，觀察 3 種吳郭魚飼於箱網內越冬的死亡率、生長率、肥滿度增加情形，以供未來實際海水飼養吳郭魚的初步探討。

材料與方法

一箱網設備：箱網設於室外試驗池 50 m × 20 m × 1 m，以 3 池以供 3 種不同鹽度（低、中、高鹽度）試驗之用。每池內置箱網 1 組，每組箱網有 6 個分隔網架，每小網架長寬各 3 m，架內圍兩層網，外網為粗塑膠網，網目 3 cm、內網為 0.5 cm mesh 的尼龍細箱。

二試驗魚種：在各種不同鹽度中均飼養實驗 3 種吳郭魚，分別為 *T. aureas*, *T. niloticus*, *T. red*，每種吳郭魚在每一鹽度下均有二重覆（a、b）組。每網實驗魚 600 尾，實驗前蓄養於台南分所水泥池 4 m × 2 m × 0.7 m 之中，每池蓄養數 1,200 尾。預備移入海水高鹽度箱網池之魚，在蓄養期間分 4 次調整鹽度至 20‰，11 月 17 日調至 6.0‰，11 月 23 日調至 10.5‰，11 月 29 日調至 15‰，12 月 6 日調至 20‰；預備移入中鹽度池之魚分 3 次調整鹽度至 15‰，調整之日期及鹽度同上。在此蓄養期間，每日投餵 5% 體重之通寶牌吳郭魚飼料。在 11 月 8 日至 12 月 6 日移出至箱網前的蓄養期間，各種魚的死亡尾數如下：

預備移入高鹽度池之魚：歐：0 尾，尼：4 尾，紅：46 尾。

預備移入中鹽度池之魚：歐：0 尾，尼：0 尾，紅：38 尾。

預備移入低鹽度池之魚：歐：0 尾，尼：0 尾，紅：32 尾。

三試驗方法：

(一) 體重、體長、死亡率之測定：每月測定體型乙次，時間選擇天氣較晴朗、溫度較高之日實施，以免對魚造成傷害。體重測定為以手操網隨意撈起一批魚在天秤上稱得淨重，除以尾數得平均重量

，重量成長率 = $\frac{\text{本次之平均重} - \text{初測之平均重}}{\text{初測之平均體重}} \times 100\%$ 。體長測定為隨意選取 20 尾魚以尺測之，

求平均體長。肥滿度 = $\frac{\text{體重}}{\text{體長}}$ ，而肥滿度增加率 = $\frac{\text{本次之肥滿度} - \text{初測之肥滿度}}{\text{初測之肥滿度}} \times 100\%$ 。每次測

定時計算活存尾數，由死亡尾數可求得死亡率 = $\frac{600 - \text{各次活存數}}{600} \times 100\%$ 。

(二) 飼料試驗：投餌量以每天 20% BW 為標準，每日上午 8:00 下午 4:00 投餵，若水溫降至 15°C 之下，則停止投餵。盛餌盤為一長方形 50 × 30 cm，中間凹入，四圍緩升之白鐵盤，上鋪以塑膠布以防餌料漏出。每日晨間投餵飼料之前收集前日未攝完之飼料，烘乾後可稱得乾重，由對照組（

1 公斤之飼料置於無魚之箱網內）之飼料漂失率，可求得每日攝餌量，攝餌率 = $\frac{\text{攝餌之重量}}{\text{魚體重}} \times$

100%。每一階段的飼料轉換率可由此期間魚體重之增加重量比所攝食之重量得之，飼料轉換率

= $\frac{\text{魚之增加重量}}{\text{所攝飼料重量}} \times 100\%$ 。

(三) 其餘之測定：

1. 水溫測定每日早晚兩次 Am 8:00、pm 4:00，以供參考記錄。

2. 溶氧量：自元月 31 日開始測量，以採水瓶至各種鹽度池採樣品水，固定後携回，以 Winkler method 滴定法水溶氧量。

3. pH 值：以 Do 瓶採各池樣品水携回，以 pH-meter 測之，此亦於元月 31 日開始紀錄。

4. 透明度：自元月 24 日起測之。透明度板是以 5 cm 直徑之坩鍋蓋吊繩，於每週 1 量測各池的透

明度。

5. 鹽度：於每週 1 以鹽度計測量並記錄之。

6. 水深：以有刻度之長竿於每週 1 測各池之水深。

7. 拾死魚並每週統計乙次：每日投餵飼料之前，拾起漂浮在箱網內之死魚，並紀錄之，以供往後與實際死亡魚數對照，同時，每週統計乙次可配合水溫變化與死亡魚數作一比較。

本實驗之統計檢定以 F-test 做組間差異比較，顯着水準 $\alpha = 0.05$ ，極顯着水準 $\alpha = 0.01$ 。

結 果

3 種吳郭魚在 3 種鹽度池中越冬實驗，每月測定魚之活存尾數、體重、體長，記錄見表 1。茲將 3 種吳郭魚之生長率、死亡率、肥滿度增加率、攝餌率及飼料轉換率，其他項目結果記述於后。

一. 死亡率：有關死亡率資料見表 2 及圖 1。

(一) *T. aureas* 在移入箱網之初，因體型大小不一致，最小者體長僅 4.0 cm 體重 1.14 g，在第 1 次測定時發現逃逸許多的小魚，由於未能繼續補充短缺之魚，故僅將同一鹽度下兩網所存的魚合併於一網內繼續實驗，死亡率及成長率等各項資料均以第 1 次測定之體重、體長、活存尾數為基準計算。在第 2 次測定時，高鹽度組中已有大量的死亡，此由於前數日強烈寒流過境，水溫於 15°C 以下，持續 1 週之久，最低曾達 10.9°C (元月 23 日 Am 8)。然而在中鹽度及低鹽度組內卻無明顯的死亡現象。自第 2 次測定到終測期間，各組均無大的死亡率出現。最終死亡率，高鹽度組有極顯着的死亡差異，而中鹽度及低鹽度組間無差異，其中以中鹽度的死亡率降至 0，此現象係由於網外繁殖的吳郭魚混入箱網內，增加了數目所致。

(二) *T. niloticus* 高鹽度海水組之死亡率在第 1 次及第 2 次測定之時均有極顯着差異於其他兩組。且在持續 1 週 15°C 以下之後死亡率幾達 100%，在中、低鹽度組中 3 次測定均無高的死亡率，中鹽度組有低於低鹽度的現象，但其間無甚差異。

(三) *T. red* 在第 1 次測定時，中鹽度及高鹽度組即有顯着大於鹽度的死亡率出現，第 2 次測定時高鹽度組死亡率極顯差，中鹽度也有顯着差異於低鹽度。終測時由於低鹽度組升至 43.1%，中鹽度與低鹽度組已無甚差異，而高鹽度組 85.3% 與低鹽度組間仍有差異。

二. 成長率：見表 3 及圖 2

(一) *T. aureas* 由於實驗魚逃亡之故，第 1 次測定值僅為基準，自第 2 次測定起才有成長率之值。第 2 次測定在中鹽度有顯着的成長增加率 26.2%，高鹽度中最低 6.4%，然而在終測時有極大的改變，在高鹽度組之成長率劇增至 48.1%，與低鹽度組之 8.6% 有極顯着的差異，當然，此可能由於高鹽度組發生大量死亡後，密度降低，抵抗力增強，生長較快速之故，中鹽度組有較低鹽度組顯着的成長率 20.5%。

(二) *T. niloticus* 高鹽度組在第 2 次測定起即因死亡殆盡而無死亡率之值，至第 1 次測定為止呈負成長 - 3.6%。中鹽度組在 3 次的測定值均為負成長，僅僅在終測時稍有向上成長之趨向。而低鹽度組的成長率在實驗期間均有顯着的成長，終測之值達到 38.7%，其中 b 組達到 63.9% 之成長率。

(三) *T. red* 在中鹽度組之魚均有顯着的成長較高值，在第 1 次測定時，高鹽度組為負成長 - 0.2%，中鹽度有極顯着之成長，第 2 次測定之時，低鹽度組有最低值 21.6%，高鹽度組升至 39.1%，顯着優於低鹽度組。終測之高鹽度及低鹽度組間無差異，中鹽度有最佳的成長值 43.7。

三. 肥滿度增加率：見表 4 及圖 3

(一) *T. aureas* 在第 2 次測定值裡中鹽度組有顯着的肥滿度增加率 14.4%，但在終測時卻降至 -10.0%，而高鹽度組在終測時升至最佳值 14.2%，極顯着優於中鹽度。

表1 試驗期間體型測定記錄 體長：公分 體重：公克 L：低鹽度群 M：中鹽度群
H：高鹽度群

Table 1 Three kinds of records on each sampling test during experiment. Body length unit : cm. Body weight unit : gm. L: Low-salinity. M: Mean-salinity. H: High-salinity.

Test Date	Fishes																		
	T. aureus				T. niloticus				T. red										
	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb	
Initial	No. of fish	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Test 1982 12.6	Body length	5.3	5.3	5.6	5.6	4.9	4.9	7.5	7.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.4	9.4	9.9	9.9	8.3	8.3
	Body weight	4.84	4.84	3.03	3.03	3.02	3.02	10.02	10.02	15.89	15.89	15.20	15.20	14.91	14.91	14.26	14.26	12.94	12.94
First Test 1982 12.29	No. of fish	520		438		423		511	603	601	621	334	296	505	559	478	386	378	356
	Body length	5.7		5.9		5.4		7.9	7.7	8.2	9.4	9.4	9.0	9.7	9.1	9.4	9.8	8.8	8.9
	Body weight	5.84		5.96		4.82		9.52	12.20	15.07	11.60	13.25	16.05	15.63	14.28	15.51	19.43	12.34	13.49
Second Test 1983 1.26	No. of fish	499		413		59		496	588	578	585	466	549	388	331	155	169		
	Body length	6.4		6.5		5.8		8.6	8.9	9.4	9.3	9.6	9.6	10.1	9.9	10.1	10.1		
	Body weight	6.52		7.52		5.13		10.91	13.72	15.68	11.09	20.21	16.05	19.15	22.93	18.00	18.00		
Final Test 1983 2.22	No. of fish	496		438		43		508	563	580	605	362	339	295	272	75	101		
	Body length	7.2		7.9		7.0		8.0	9.4	9.8	9.0	9.9	10.0	9.7	10.2	9.2	9.9		
	Body weight	6.34		7.18		7.14		11.37	16.42	17.48	13.40	19.08	19.02	18.89	22.06	16.03	17.94		

表2 在3種不同鹽度群各次測定之吳郭魚死亡率
 Table 2 Mortality of *Tilapia* spp. on each sampling test during experiment in different salinities

Test Date	T. aureas			T. niloticus			T. red					
	La	Lb	Ma	Ha	Mb	Ma	Lb	La	Ma	Mb	Ha	Hb
First Test												
1982												
12.29												
No. of dead fish	89	-3	-1	21	266	304	95	41	122	214	222	244
Mortality %	14.8	-0.5	-0.2	3.5	44.3	50.7	15.8	6.8	20.3	35.7	37.0	40.7
Mean %	7.2 ± 7.2	1.7 ± 1.7	47.5 ± 3.2**	11.3 ± 4.5	28.0 ± 8.0*	39.0 ± 2.0*						
Second Test												
1983												
1.26												
No. of dead fish	21	25	364	104	12	22	15	595	594	134	51	212
Mortality %	4.0	5.7	86.1	17.3	2.0	3.7	2.5	99.3	99.2	22.3	8.5	35.3
Mean %	4.0	5.7	86.1**	9.7 ± 7.7	3.1 ± 0.6	99.3 ± 0.1**	15.4 ± 6.9	40.1 ± 4.8*	73.0 ± 1.3**			
Final Test												
1983												
2.22												
No. of dead fish	24	0	380	92	37	20	-5	238	261	305	328	525
Mortality %	4.6	0	89.8	15.3	6.2	3.7	-0.8	39.7	46.5	50.8	54.7	87.5
Mean %	4.6	0	89.8**	10.8 ± 4.6	2.1 ± 1.3	43.1 ± 3.5	52.8 ± 1.9	85.3 ± 2.2*				

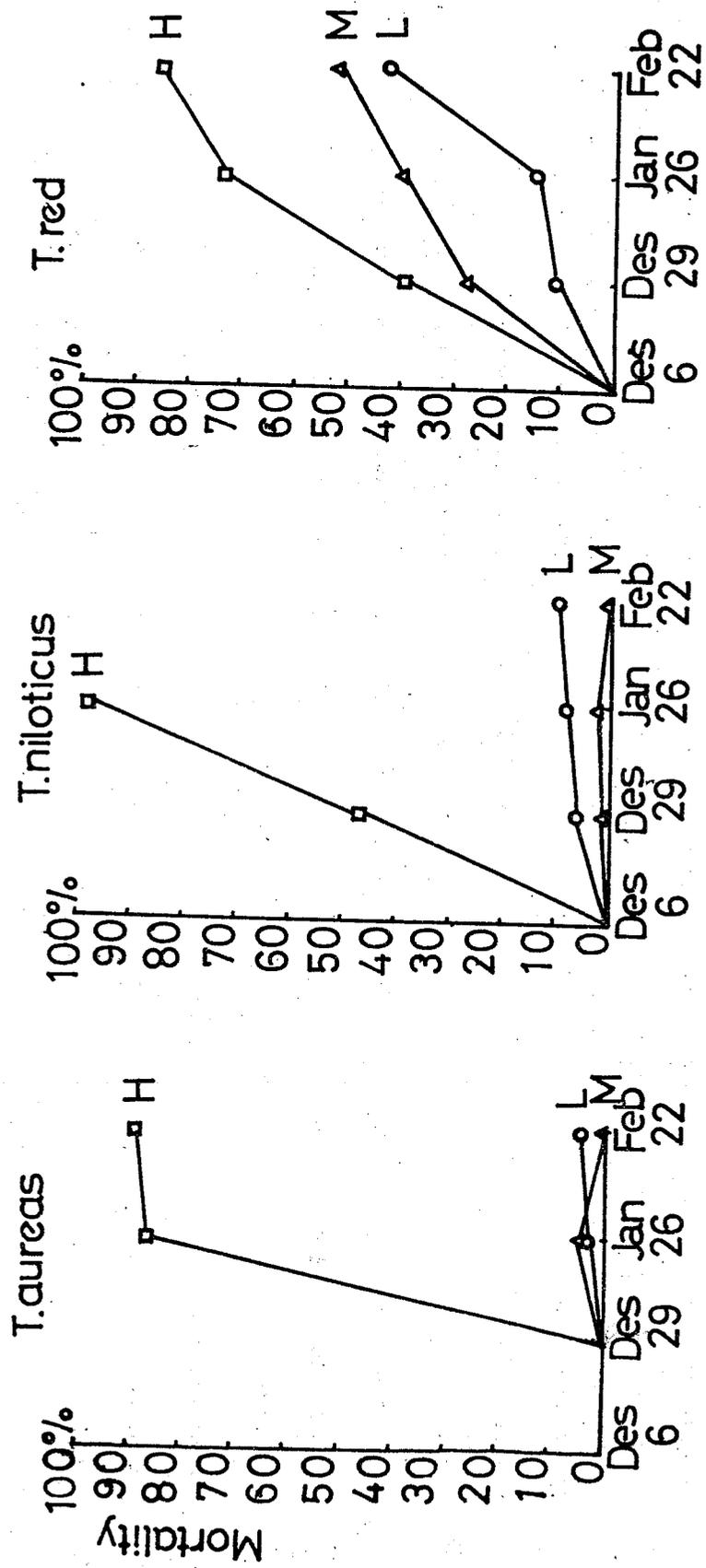


圖 1 越冬期間吳郭魚在 3 種不同鹽度之死亡率

L : 低鹽度群 M : 中鹽度群 H : 高鹽度群

Fig. 1 Mortality of *Tilapia* spp. during wintering experiment in three kinds of salinities sea-water.

L : Low-salinity group. M : Mean-salinity group. H : High-salinity group.

表 3 在 3 種不同鹽度群各次測定之吳郭魚成長率
 Table 3 Growth rate of *Tilapia* spp. on each sampling test during experiment in different salinities groups

Test Date	T. aureas			T. nilotious			T. red								
	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb						
First Test 1982 12.29				-0.50	2.18	-0.82	-4.29	-1.95	0.85	0.72	-0.63	1.25	5.17	-0.60	0.55
B.W. increase g				-5.0	21.8	-5.2	-27.0	-12.8	5.6	4.8	-4.2	8.8	36.3	-4.6	4.3
Growth rate %				8.4 ± 13.4 *			-16.1 ± 10.9	-3.6 ± 8.2	0.3 ± 4.5	22.6 ± 13.7**	-0.2 ± 4.5				
Mean %															
Second Test 1983 1.26				0.89	3.70	-0.21	-4.80				5.30	1.14	4.89	8.67	5.06
B.W. increase g	1.68		4.48	0.31											
Growth rate %	11.6		26.2	6.4							35.5	7.6	34.3	60.8	39.1
Mean %	11.6		26.2 *	6.4							21.6 ± 13.9	43.1 ± 12.5*	39.1 ± 0.0 *		
Final Test 1983 2.22				1.35	6.40	1.59	-2.49				4.17	2.97	6.43	7.80	3.09
B.W. increase g	1.50		4.15	2.01											
Growth rate %	8.6		20.5	48.1							28.0	18.5	32.5	54.7	23.9
Mean %	8.6		20.5 *	48.1**							23.3 ± 4.8	43.7 ± 11.2*	31.3 ± 7.4		

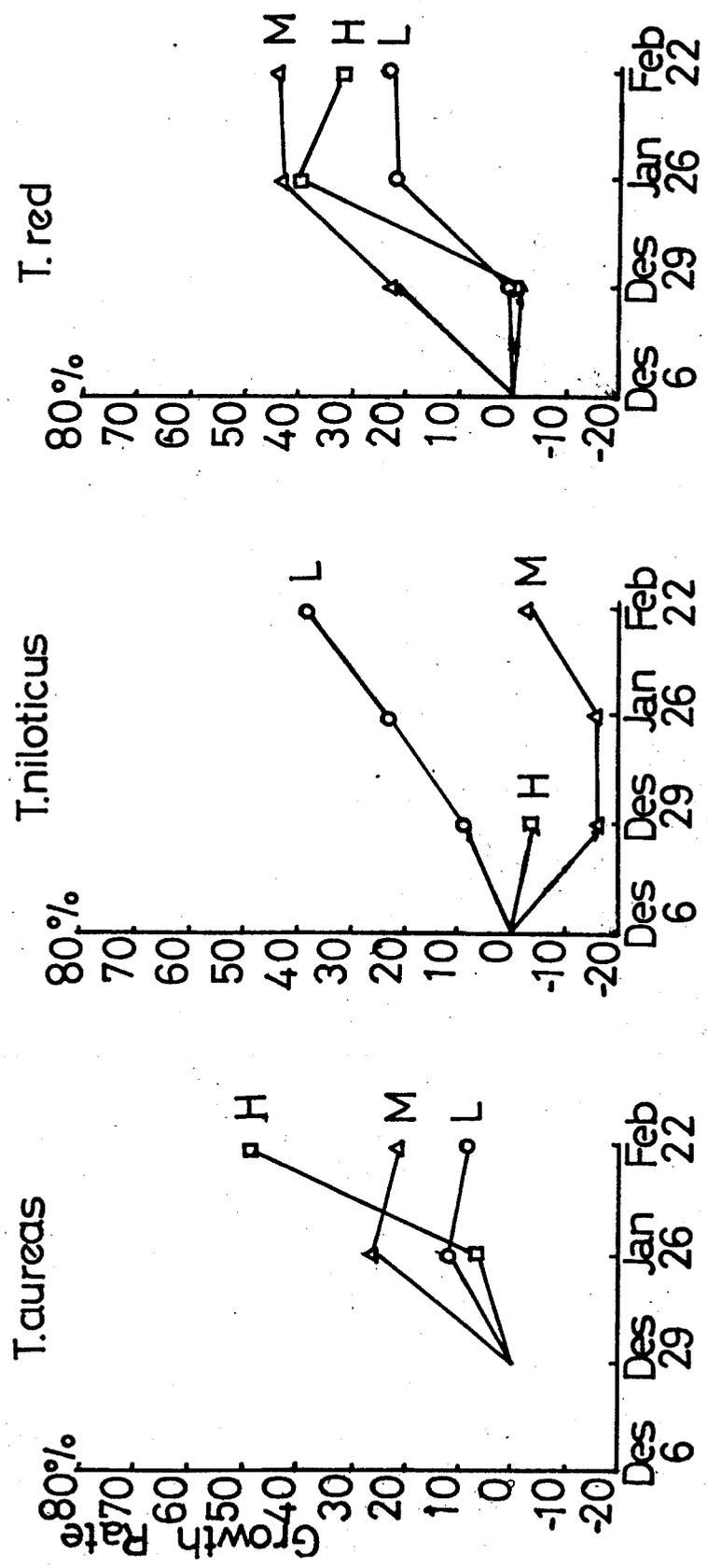


圖 2 越冬期間吳郭魚在 3 種不同鹽度之成長率
L : 低鹽度群 M : 中鹽度群 H : 高鹽度群
Fig. 2 Growth rate of Tilapia spp. during wintering experiment in three kinds of salinities sea-water.
L : Low-salinity group. M: Mean-salinity group. H : High-salinity group.

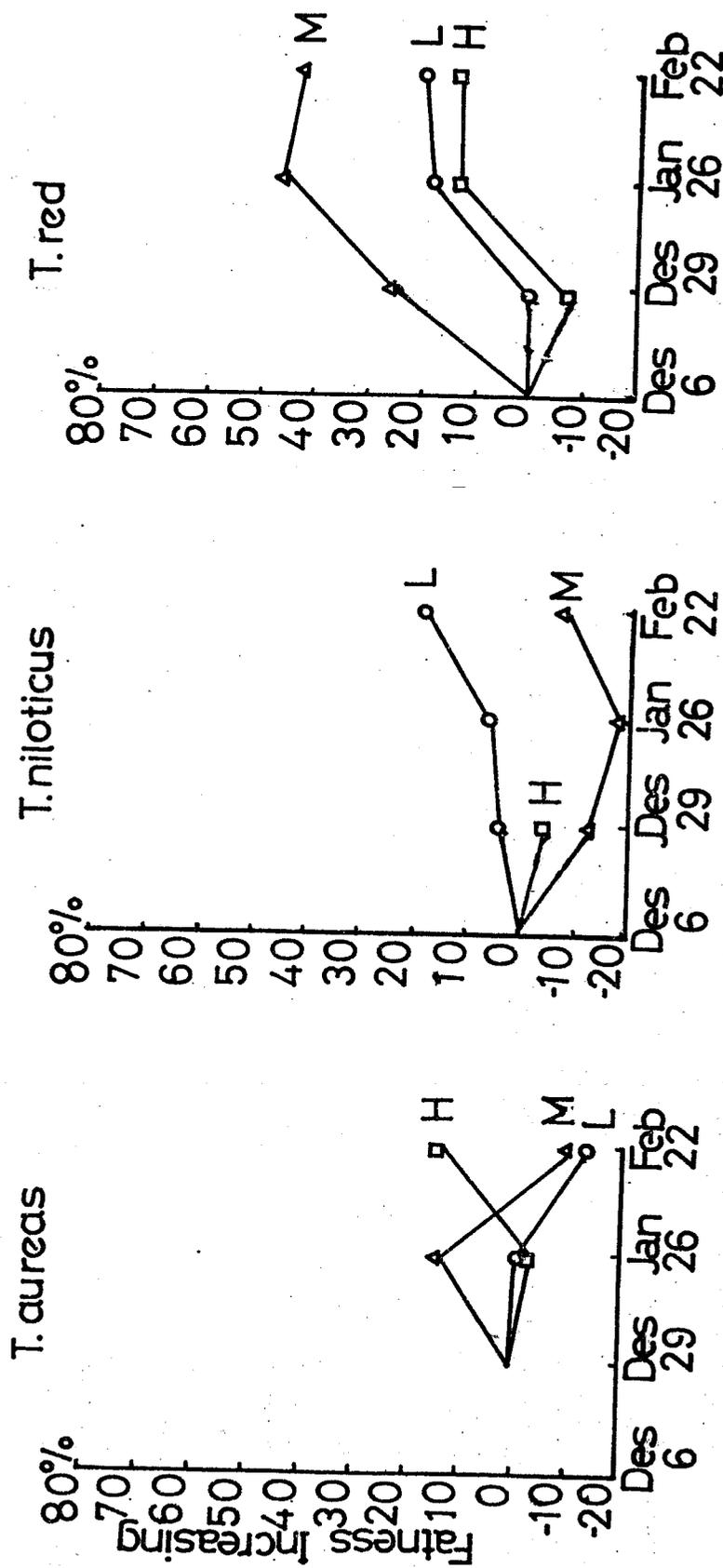


圖3 越冬期間吳郭魚在3種不同鹽度之肥滿度增加率
L: 低鹽度群 M: 中鹽度群 H: 高鹽度群

Fig. 3 Fatness increasing rate of Tilapia spp. during wintering experiment in three kinds of salinities sea-water. L: Low-salinity group. M: Mean-salinity group. H: High-salinity.

(二) *T. niloticus* 肥滿度增加率的變化與成長率極為相似。低鹽度組的3次測定均顯着的高於中鹽度及高鹽度組，且中鹽度組的3次測定及高鹽度組的僅有1次測定之值均為負值。

(三) *T. red* 肥滿度增加率之變化情形與成長率變化之間也極為近似，中鹽組之3次測定均有顯着於其他兩組的增加情形，低鹽度組的增加率有大於高鹽度組之現象，但不顯着。

四 攝餌率及飼料轉換率：見表5

飼料實驗在本次試驗裡，歷經過幾次的波折與失敗，最大的問題在回收殘餌之方法與飼料槽之設計，待一切問題解決完，步上正常收殘餌之時，實驗已至元月10日，正好在第1次測定至第2次測定間，因此，第2次測定之值已存在不正確性，終測之值是否已延續錯誤，尚值得商榷，故僅列表供參攷而已。

(一) *T. aureas* 攝餌率在第2次測定時以高鹽度組最高，達82.3%，這計算中過程可能誤差極大，因為活存魚尾數不易決定，在兩次測定階段內，有多少魚在何時死亡，難以決定，在測定時已呈大量死亡，影響了攝餌率的計算。飼料轉換率則以中鹽度最佳，達94%，但在終測時，却轉為負值-24.6%，此由於成長為負值之故。但是，高鹽度的飼料轉換率高達314.1%，與其有極高的成長率有關，但可能誤差極大。

(二) *T. niloticus* 在第2次測定之時，低、中鹽度的攝餌率差別不多，飼料轉換率部份則低鹽度有較高值，在終測之時，兩組攝餌率幾乎相近，但中鹽度的飼料轉換率卻高於低鹽度組。

(三) *T. red* 第2次測定之時，攝餌率隨鹽度增高有增加之現象，飼料轉換率則較不規則，中鹽度較低，但是在終測時攝餌量方面高鹽度組最高43.8%，中鹽度組次之，低鹽度組最小。但是在飼料轉換率方面，中鹽度及高鹽度組方面均為負值，此由於其成長呈負值所致。在低鹽度中雖最後成長率是最差的，但飼料轉換率是正值且最大，可見其已逐漸恢復正常成長。

五 水溫、溶氧量、pH值、透明度、鹽度、水深等。

(一) 水溫：早晚溫度逐日記錄之，平均溫度製成每週平均值，見表7，第2週平均溫度降至15.6°C時，死亡魚數開始有增加趨勢，在第7週降至平均溫度14.5°C之後，死魚突增至534尾，其餘數週之溫度均在1.5°C以上，拾獲死魚數較平均，在強烈寒流過後，即有明顯的死亡減少情形。

(二) 溶氧量：溶氧量自元月31日起測量，在試驗期間，除了中鹽度池2月2日溶氧曾降至0.88 ppm之外，其餘各池在平均溶氧均有4.2 ppm以上，請參攷表7。

(三) pH值測定：pH值也於元月31日起每日測量，各池間的變化情形見表7。

(四) 透明度：以直徑5 cm的白色坩鍋蓋測量，自元月24日開始測量，每池的平均值都在17公分以上，見表8。

(五) 鹽度：3池的鹽度每週測定紀錄見表8，低鹽度組平均鹽度 $8.8 \pm 1.3\%$ ，最高12.5%，最低7.0%，中鹽度組之平均鹽度為 $16.3 \pm 2.3\%$ ，最高19.0%，最低17.0%，最低之鹽度為大雨連日沖淡造成。高鹽度組之平均為 $30.1 \pm 4.3\%$ ，最高為33.5%，最低為19.0%，此最低值為調節鹽度之初的適應階段。

(六) 深度：各池在試驗期間的水深度變化，請見表8。低鹽度組平均為 88 ± 5 cm，中鹽度組為 88 ± 4 cm，高鹽度組為可忍耐至多高的鹽度，仍有待繼續的探討。

T. niloticus 在本實驗中，高鹽度組當水溫持續低於15°C 1週之後即死亡殆盡。本魚在淡水中耐至9°C左右之紀錄，⁽³⁾胡也提出尼羅魚在20‰水中就有死亡情形。因此，高鹽度及低溫影響下，尼羅魚會有全部死亡的現象。在中鹽度組內越冬者，有最低的死亡率值，然而成長率最終為負成長。唯有在低鹽度下越冬者，死亡率不高且極高的成長率。所以，尼羅魚在中鹽度以上海水越冬尚有待培育更優良的品種，及發展更優良的技術。

表 5 在不同鹽度群之吳郭魚攝餌率及飼料轉換率
 Table 5 Food intake rate and Food conversion of *Tilapia* spp. on each sampling test during experiment
 in different salinities groups

Test Date	T. aureas						T. niloticus						T. red					
	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb	La	Lb	Ma	Mb	Ha	Hb
Each fish foodintake g	1.61		1.66		4.22		2.72	4.00	3.10	3.29		5.12	6.98	8.52	10.89	8.87	9.35	
During Foodintake rate % 1982	24.7		22.1		82.3		24.9	29.2	19.8	29.7		25.3	43.5	44.5	47.5	49.3	51.9	
12.29 / Food Conversion %	42.2		94.0		7.3		41.1	37.0	19.7	-15.5		89.5	26.8	42.7	32.1	63.8	48.2	
1983 1.26 Mean of Foodintake rete %	24.7		22.1		82.3		27.1	± 2.2	24.8	± 5.0		34.4	± 9.1	46.0	± 1.5	50.6	± 1.3	
Mean of Food conversion %	42.2		94.0		7.3		44.1	± 7.1	2.1	± 17.6		58.2	± 31.4	37.4	± 5.3	56.0	± 7.8	
Each fish foodintake g	1.28		1.38		0.64		1.98	3.27	3.67	2.26		7.15	6.10	4.96	6.82	9.31	5.27	
Duting Foodintake rate % 1983	20.2		19.2		9.0		17.4	19.9	21.0	16.9		37.3	32.1	26.3	30.9	58.1	29.4	
1.26 / Food Conversion %	-14.1		-24.6		314.1		23.2	82.6	49.0	102.2		-4.6	48.7	-1.4	-3.9	-21.2	-1.1	
1983 2.22 Mean of Foodintake rate %	20.2		19.2		9.0		18.7	± 1.3	18.9	± 2.1		34.7	± 2.6	28.6	± 2.3	43.8	± 14.4	
Mean of Food conversion %	-14.1		-24.6		314.1		52.9	± 29.7	75.6	± 26.6		22.1	± 26.6	-2.7	± 1.2	-11.2	± 10	

表 6 每週拾獲死魚數、實際死魚數及平均水溫值

Table 6 No. of dead fish were picked up on each week and actually dead fish and each week's mean water temperature on record

Date	fishes						T. niloticus						T. red						Total Water Temp.
	T. aureas			T. niloticus			T. red			T. aureas			T. niloticus			T. red			
	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	La	Lb	Hb	
1982 12.7 - 12.13	3	2	1	2	2	3	12	3	1	11	11	11	2	51	19.4 ± 2.6				
1982 12.14 - 12.20				2		54	53	1	1	9	8	3	131	15.6 ± 1.6					
1982 12.21 - 12.27						38	24	5	11	6	8	15	30	137	16.5 ± 1.9				
1982 12.28 - 1.3				1	1	23	29	10	4	26	33	28	31	186	17.9 ± 2.1				
1983 1.4 - 1.10			9	1		43	33	15	16	30	22	37	27	233	17.6 ± 1.6				
1983 1.11 - 1.17			17			68	43	6	7	12	12	16	12	196	17.5 ± 1.3				
1983 1.18 - 1.24			7	2	1	18	22	1	4	11	11	16	21	114	14.5 ± 2.8				
1983 1.25 - 1.31			109			89	66	9	12	20	16	127	86	534	15.4 ± 2.5				
1983 2.1 - 2.7			2			4	2	9	36	15	7	18	11	105	18.8 ± 2.4				
1983 2.8 - 2.16				1				7	16	10	10	3	3	50	16.5 ± 1.9				
1983 2.17 - 2.21			3	5			9	4	8	7	10	5	5	51	15.6 ± 0.6				
No. of picked up dead fish	3	1	147	9	7	338	282	75	112	149	146	278	231						
No. of actually dead fish	24	0	380	92	37	20	21	595	594	238	261	305	328	525	499				
Picked up rate %	12.5	38.7	0	24.3	35.0	33.0	56.8	47.5	31.5	42.9	48.9	44.5	53.0	46.3					

表7 每週平均溶氧量 (ppm) 及 pH 值

Table 7 Each week's mean DO (ppm) and pH during 1983, 1.25 - 1983, 2.21

	Low-Salinity		Mean-Salinity		High-Salinity	
	DO	pH	DO	pH	DO	pH
1983 1.31 - 2.7	5.1 ± 1.9	9.0 ± 0.1	4.2 ± 2.1	8.6 ± 0.1	4.6 ± 1.1	8.3 ± 0.0
1983 2.8 - 2.16	6.0 ± 2.8	8.6 ± 0.2	4.8 ± 1.3	8.3 ± 0.1	5.8 ± 0.9	8.2 ± 0.1
1983 2.17 - 2.21	8.2 ± 2.0	8.9 ± 0.2	7.4 ± 1.0	8.6 ± 0.1	6.2 ± 0.1	8.3 ± 0.1

表8 試驗期間每週之鹽度、水深、透明度記錄

Table 8 Salinity, water depth, transparency recorded on every week during experiment in three kinds of salinities ponds

	Low-Salinity			Mean-Salinity			High-Salinity		
	Salini	Water depth	Tranpar-ency	Salini	Water depth	Tranpar-ency	Salini	Water depth	Tranpar-ency
1982 12.6	9.0	89		17.0	90		19.0	85	
1982 12.13	8.5	90		17.0	91		23.5	60	
1982 12.20	10.0	88		19.0	88		30.0	85	
1982 12.27	8.0	94		16.5	90		32.0	88	
1983 1.3	8.5	89		17.5	92		32.5	90	
1983 1.10	9.0	87		18.5	87		33.0	80	
1983 1.17	8.0	80		16.0	83		31.0	85	
1983 1.14	12.5	82	9.0	17.0	87	21.0	32.0	75	20.0
1983 1.31	8.0	83	25.0	17.0	85	15.0	32.0	72	21.0
1983 2.7	8.5	81	19.0	17.5	82	13.0	33.5	82	20.0
1983 2.16	7.0	95	22.0	11.0	95	19.0	30.5	90	20.0
1983 2.21	8.0	98	26.0	12.0	91	18.0	32.0	88	27.0
Mean	8.8 ± 1.3	88 ± 5	20.2 ± 6.1	16.3 ± 2.3	88 ± 4	17.2 ± 2.9	30.1 ± 4.3	82 ± 8	21.6 ± 2.7

紅色吳郭魚的死亡情形比較特別，在高鹽度水中的死亡率固然很高，但在低鹽度及中鹽度組中仍有幾達半數的死亡率。紅色吳郭魚在實驗前之蓄養階段，即有較多的死亡現象，在實驗期間，3種鹽度下每日均有死亡魚數，所以長期的低水溫對紅色吳郭魚活存的影響較鹽度的影響為大，當然，高鹽度下仍有較顯著的死亡率也是鹽度影響的證據。但在中鹽度組內之魚有較好的成長率。因此，紅色吳郭魚要在高鹽度下越冬，首要解決的是預防水溫長期過低。紅色吳郭魚在目前的研究報告不多，尚待研究討論之點尚多。

飼料實驗在本實驗內幾經波折，於實驗半途才確定了收回殘餌的方法，解決飼料盤防漏的問題。活存魚數的決定是以上測定時的活存魚數與本次活存魚數的平均值。當然，如此的求取活魚數仍距實際狀況有一段距離。甚至，魚體重、體長的決定是在經過死亡後，測量活存之魚獲得，對死亡魚的體型則一無所知，因此，在換算攝餌率及飼料轉換率時均須牽涉增重、體重的情形下，難免影響正確性。此外，當魚在吃食之時，可能會將溶成粉末狀的飼料打散至盤外，因此，這均會造成飼料實驗的誤差。

溶氧量對飼養魚類是非常重要的，尤其在有鹽度水中，魚體須耗大量代謝能去維持滲透壓的平衡，因此，維持充足的氧量在飼養海水魚類異常重要。本實驗中，中鹽度池在2月2日清晨曾降至0.88ppm，經查紀錄，本日在中鹽度池各種魚無特別的死亡現象。其餘數日最低的溶氧量均在2ppm以上，此對吳郭魚已不再構成威脅了。由此，可判斷，吳郭魚確實可耐至極低的溶氧量。

3種鹽度池水在實驗期間的變化不甚劇烈，兩週間最大差異僅在3—4%，但在不同的鹽度下，魚類能忍受到多少的鹽度變化範圍是目前未明的，尚待往後的研究。低鹽度海水池本擬為淡水池，但自始至終無法降至7%以下，此由於海水的滲透，池土殘留的鹽份及地下水所含的鹽份，數個因素之連結，使無法達到淡水組所致。

表2有拾獲死魚數目及實際死亡數目兩項，及拾獲死魚之比率，以供比較明瞭各個時間的各種鹽度，各種魚的死亡情形。但由拾獲死魚之比率來看，幾乎不達一半，甚有無拾獲死魚之情形，因此，有大半的死魚未拾獲。此由於魚死後有的沈於池底腐敗分解，此外，以拾死魚維生的白鷺鷥很多，停留在箱網旁尋覓死魚為食，此為原因之一。

本實驗在野外池中進行，在向風面未加有任何的防風棚架設施，此為水溫常降低至15°C以下之因，若在向風面架以防風棚，水溫再提升1—2°C左右，想必各種結果均會有正面影響。

謝 辭

感謝實驗期間郭欽明教授的指導，及台南分所各實驗室同仁的慨予相助器材，在此一併致謝。

參考文獻

- 1 胡興華 (1976). 控制吳郭魚過度繁殖的方法 譯自 *Fish Farming International*, March, 1976. 漁牧科學, 4, 33—35.
- 2 胡興華、余廷基 (1977). 歐利亞吳郭魚之養殖與雜交。台灣省水產試驗所試驗報告, 29, 81—93.